

**Device for measurement of angular velocity of a rotating body**

Patent Number: ☐ GB2186979  
Publication date: 1987-08-26  
Inventor(s): STEFFES HELMUT  
Applicant(s):: TEVES GMBH ALFRED  
Requested Patent: ☐ DE3605995  
Application Number: GB19870003147 19870211  
Priority Number(s): DE19863605995 19860225  
IPC Classification: G01P3/48  
EC Classification: G01P3/488  
Equivalents: ☐ FR2594956

---

**Abstract**

---

A device for measurement of angular velocity of a rotating body comprises a transducer (1) composed of a core (2), an exciting winding (4) and a measuring winding (3). Said transducer (1) is arranged at the periphery of a toothed disc (10) co-rotating with the rotating body. The current flowing through the exciting winding (4) and thus the intensity of the magnetic field in the air gap between the transducer (1) and the toothed disc (10) is controlled in dependence upon the magnitude of the voltage induced in the winding (3) in such a fashion that, in the event of a standstill or a low angular velocity, maximum current flows, which current reduces when the angular velocity increases. In this way the induced signal strength is rendered less variable. An evaluation circuit is also connected to winding (3), the frequency of the signal voltage being a measure of the speed of disc (10). The arrangement may be used for

measuring wheel speed in an anti-lock braking system. 

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑪ DE 3605995 A1

⑤① Int. Cl. 4:  
G01P 3/48

②① Aktenzeichen: P 36 05 995.1  
②② Anmeldetag: 25. 2. 86  
②③ Offenlegungstag: 27. 8. 87

Behördeneigentum

DE 3605995 A1

⑦① Anmelder:  
Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

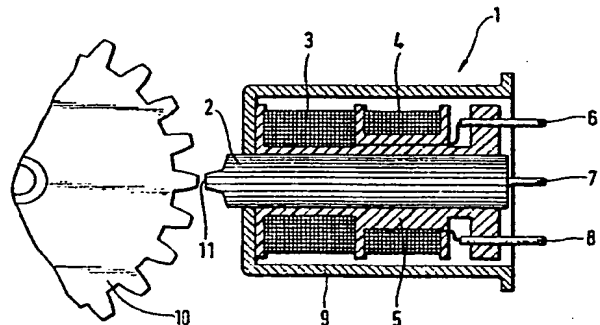
⑦② Erfinder:  
Steffes, Helmut, 6234 Hattersheim, DE

⑤⑥ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-PS 28 43 981  
DE-PS 28 43 980  
DE-OS 29 48 198

⑤④ Vorrichtung zur Messung der Winkelgeschwindigkeit eines rotierenden Körpers

Eine Vorrichtung zur Messung der Winkelgeschwindigkeit eines rotierenden Körpers besitzt einen Meßwertaufnehmer (1), der im wesentlichen aus einem Kern (2), einer Erregerwicklung (4) und einer Meßwicklung (3) besteht. Der Meßwertaufnehmer (1) ist an der Peripherie einer mit dem rotierenden Körper umlaufenden Zahnscheibe (10) angeordnet. Der Strom durch die Erregerwicklung (4) und damit die Intensität des Magnetfeldes in dem Luftspalt zwischen dem Meßwertaufnehmer (1) und der Zahnscheibe (10) wird in Abhängigkeit von dem in dem Meßwertaufnehmer (1) induzierten Meßsignal geregelt, und zwar derart, daß bei Stillstand oder geringer Winkelgeschwindigkeit ein maximaler Strom fließt, der sich mit zunehmender Winkelgeschwindigkeit verringert.



DE 3605995 A1

1. Vorrichtung zur Messung der Winkelgeschwindigkeit eines rotierenden Körpers, d.h. eines Rades, einer Welle oder dergl., und zur Erzeugung eines Wechselsignals, dessen Frequenz zu der Winkelgeschwindigkeit proportional ist, mit einem als Zahnscheibe ausgebildeten Meßwertgeber und mit einem feststehenden, an der Peripherie der Zahnscheibe angeordneten, durch einen Luftspalt von der Zahnscheibe getrennten induktiven Meßwert-  
 10 aufnehmer, der in den Luftspalt durchsetzendes Magnetfeld erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Magnetfeld durch eine auf einen Spulenkern (2) aufgebrachte Erregerwicklung (4) entsteht, durch die im Betrieb der Meßvorrichtung ein geregelter Gleichstrom fließt, und daß eine zweite Wicklung (3), nämlich eine Meßwicklung, vorhanden ist, in der bei Änderung des Magnetfeldes infolge einer Drehbewegung der Zahnscheibe (10) ein das Meß-  
 20 signal darstellendes Ausgangssignal des Meßwert-  
 aufnehmers (1) induzierbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwertaufnehmer (1) mit einer elektronischen Regelschaltung ausgerüstet ist, die den durch die Erregerwicklung (4) fließenden geregelten Gleichstrom hervorruft.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe des durch die Erregerwicklung (4) fließenden Gleichstroms in Abhängigkeit von der Höhe des gleichgerichteten Meßsignals des Meßwertaufnehmers (1) regelbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 — 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe des durch die Erregerwicklung (4) fließenden Gleichstroms zumindest näherungsweise umgekehrt proportional zur Höhe des gleichgerichteten Meßsignals variierbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 — 4, dadurch gekennzeichnet, daß beide Spulenwicklungen, nämlich die Erreger- und die Meßwicklung (4 bzw. 3), auf einem gemeinsamen Spulenkern (2) aufgebracht sind, der eine der Zahnscheibe (10) zugewandte Stirn- bzw. Polseite (11) besitzt, die von dem Magnetfeld durchsetzten Luftspalt zwischen der Zahnscheibe (10) und dem Meßwert-  
 40 aufnehmer (1) begrenzt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 — 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelschaltung einen veränderlichen Widerstand ( $T_2$ ) enthält, über den die Erregerwicklung (4) an eine Gleichspannungs- oder Gleichstromquelle ( $U_B$ ) angeschlossen ist und der zumindest näherungsweise proportional zu der Höhe des gleichgerichteten Meßsignals variierbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als veränderlicher Widerstand ( $T_2$ ) ein von dem gleichgerichteten Meßsignal angesteuerter Transistor vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Steueranschluß (B) des veränderlichen Widerstandes ( $T_2$ ) und dem Ausgang des Meßwertgebers (1) bzw. der Meßwicklung (3) eine Verstärkerstufe (v1) mit nachgeschaltetem Gleichrichter ( $D_1$ ,  $C_4$ ) vorgesehen ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Messung der Winkelgeschwindigkeit eines rotierenden Körpers, d.h. eines Rades, einer Welle oder dergl., und zur Erzeugung eines Wechselsignals, dessen Frequenz zu der Winkelgeschwindigkeit proportional ist, mit einem als Zahnscheibe ausgebildeten Meßwertgeber und mit einem feststehenden, an der Peripherie der Zahnscheibe angeordneten, durch einen Luftspalt von der Zahnscheibe getrennten induktiven Meßwert-  
 5 aufnehmer, der in den Luftspalt durchsetzendes Magnetfeld erzeugt.

Derartige Vorrichtungen mit Meßwertgebern und -aufnehmern, d.h. Sensoren, werden z.B. zur Messung des Raddrehverhaltens in elektronisch gesteuerten blockiergeschützten Bremsanlagen verwendet. Die Sensorsignale werden im Regler solcher Bremsanlagen mit Hilfe von festverdrahteten oder programmgesteuerten elektronischen Schaltkreisen logisch verknüpft und verarbeitet. Auf diese Weise entstehen Steuersignale, die z.B. elektromagnetisch betätigten hydraulischen Mehrwegeventilen zugeführt werden und auf diese Weise zu der gewünschten Bremsdruckmodulation und schließlich zur Schlupfregelung führen.

Es sind induktive Meßwertaufnehmer dieser Art in zahlreichen Varianten bekannt. In der DE-PS 20 19 801 ist ein Sensor beschrieben, der einen Dauermagneten enthält und ebenfalls an der Peripherie einer als Meßwertgeber dienenden, mit dem rotierenden Körper umlaufenden Zahnscheibe angeordnet ist. Zwischen Pol-  
 30 schuhen des Magneten und der Zahnscheibe besteht ein schmaler Luftspalt, in dem sich ein von dem Dauermagneten hervorgerufenen Magnetfeld ausbildet. Durch den Wechsel von Zahn und Zahnücke ändert sich beim Rotieren der Zahnscheibe das Magnetfeld und induziert in einer auf dem Dauermagnet-Kern aufgewickelten Meßspule ein Wechselsignal, dessen Frequenz der Drehbewegung der Zahnscheibe proportional ist. Die Amplitude des Meßsignals wächst ebenfalls annähernd linear mit der Drehbewegung. Dies hat den Nachteil, daß bei langsamer Umdrehung nur ein Meßsignal sehr geringer Amplitude zur Verfügung steht, das nur mit großem elektronischem Aufwand von den unvermeidbaren Störsignalen getrennt werden kann. Außerdem läßt es sich nicht vermeiden, daß während des Stillstands des Rades die Zahnscheibe durch das Feld des Dauermagneten aufmagnetisiert wird, was ebenfalls im Betrieb Störsignale zur Folge hat. Schließlich wird die Funktion dieses bekannten Sensors bzw. dieser Meß-  
 45 vorrichtung noch durch die Ansammlung von eisenhaltigen Partikeln beeinträchtigt, die sich unter dem Einfluß des Dauermagnetfeldes an den Polen ansammeln und zu Kurzschlußbrücken führen können.

Geschwindigkeitsmeßeinrichtungen bzw. Meßwert-  
 55 aufnehmer ähnlicher Art sind z.B. auch in der DE-PS 21 13 307 und in der DE-OS 34 00 870 dargestellt und beschrieben.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die geschilderten Nachteile bekannter Sensoren zu überwinden und eine Vorrichtung zur Messung der Winkelgeschwindigkeit eines rotierenden Körpers zu entwickeln, die im gesamten Arbeitsbereich, insbesondere auch bei geringen Winkelgeschwindigkeiten, ein mit vergleichsweise geringem elektronischen Aufwand auswertbares, von den Störsignalen zu trennendes Meßsignal oder Nutzsignal liefert. Eine hohe Betriebssicherheit auch über längere Zeiträume wird ebenfalls ver-

langt.

Es hat sich nun gezeigt, daß sich diese Aufgabe in überraschend einfacher, technisch fortschrittlicher Weise mit einer Meßvorrichtung der eingangs genannten Art lösen läßt, deren Weiterbildung darin besteht, daß das Magnetfeld durch eine auf einen Spulenkern aufgebraute Erregerwicklung entsteht, durch die im Betrieb der Meßvorrichtung ein geregelter Gleichstrom fließt, und daß eine zweite Wicklung, nämlich eine Meßwicklung, vorhanden ist, in der bei Änderung des Magnetfeldes infolge einer Drehbewegung der Zahnscheibe ein das Meßsignal darstellendes Ausgangssignal des Meßwertaufnehmers induzierbar ist.

Erfindungsgemäß wird also in dem Luftspalt zwischen dem Meßwertgeber und dem Meßwertaufnehmer anstelle eines Dauermagnetfeldes ein geregeltes magnetisches Feld aufgebaut. Bei ausgeschalteter Stromversorgung — dieser Zustand ist bei einem Kraftfahrzeug nach dem Ausschalten der Zündung gegeben — wird das Magnetfeld zu Null, so daß Eisenpartikel oder Abrieb, der sich im Bereich des Luftspaltes am Pol oder an den Polschuhen angesammelt hat, abfallen und nicht mehr zu Betriebsstörungen führen können. Außerdem wird durch die Regelung des Erregerstromes erreicht, daß gerade bei geringen Geschwindigkeiten ein hohes Magnetfeld entsteht, welches in dieser Betriebsphase ein Meßsignal mit vergleichsweise hoher Amplitude hervorruft. Mit ansteigender Geschwindigkeit wird dagegen der geregelte Erregerstrom geringer, wodurch die Belastung der Batterie abnimmt und wodurch ein Konstantbleiben oder nur mäßiges Ansteigen der Meßsignalamplitude erreicht wird. Die Auswertbarkeit des Meßsignals wird dadurch erheblich verbessert und der hierzu erforderliche elektronische Aufwand verringert.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsart der Erfindung ist der Meßwertaufnehmer mit einer elektronischen Regelschaltung ausgerüstet, die den durch die Erregerwicklung fließenden geregelten Gleichstrom hervorruft.

Zweckmäßigerweise ist die Höhe des durch die Erregerwicklung fließenden Gleichstroms in Abhängigkeit von der Höhe des gleichgerichteten Meßsignals des Meßwertaufnehmers regelbar. Es ist in vielen Fällen günstig, wenn die Höhe des geregelten Gleichstroms zumindest näherungsweise umgekehrt proportional zur Höhe des gleichgerichteten Meßsignals variierbar ist.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung sind beide Spulenwicklungen, nämlich die Erregerwicklung und die Meßwicklung, auf einem gemeinsamen Spulenkern aufgebracht, der eine der Zahnscheibe zugewandte Stirn- bzw. Polseite besitzt, die den von dem Magnetfeld durchsetzten Luftspalt zwischen der Zahnscheibe und dem Meßwertaufnehmer begrenzt.

Eine weitere Ausführungsart der Erfindung besteht darin, daß die Regelschaltung einen veränderlichen Widerstand, z.B. einen Transistor, enthält, über den die Erregerwicklung an eine Gleichspannungs- oder Gleichstromquelle angeschlossen ist und der zumindest näherungsweise proportional zu der Höhe des gleichgerichteten Meßsignals variierbar ist. Zwischen dem Steueranschluß des veränderlichen Widerstandes — das ist in dem vorgenannten Sonderfall die Basis des Transistors — und dem Ausgang der Meßwicklung ist zweckmäßigerweise eine Verstärkerstufe mit nachgeschaltetem Gleichrichter, z.B. einem Einweggleichrichter, vorgesehen.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Abbildungen hervor. Es zeigen

Fig. 1 in schematischer Darstellung, im Schnitt einen Meßwertaufnehmer der erfindungsgemäßen Art und dessen Anordnung gegenüber der Zahnscheibe, und

Fig. 2 eine besonders einfache Ausführungsart einer Regelschaltung zur Beeinflussung des Meßwertgeber-Erregerstroms.

Wie Fig. 1 zeigt, setzt sich der Meßwertaufnehmer 1 der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung im wesentlichen aus einem Kern 2 und zwei Spulen oder Wicklungen 3, 4, nämlich einer Erregerwicklung und einer Meßwicklung, zusammen. Die beiden Spulen sind auf einen Spulenträger 5 aufgewickelt. Die Anschlüsse der Wicklungen sind mit 6, 7 und 8 bezeichnet. Der Kern 2 besteht üblicherweise aus ferromagnetischem Material. Die ganze Anordnung befindet sich in einem Gehäuse 9, das die Anordnung vor mechanischen Einflüssen und vor Feuchtigkeit schützt.

Der Meßwertaufnehmer 1 ist z.B. an der Fahrzeugachse befestigt, während ein als Meßwertgeber ausgebildetes Zahnrad 10 mit dem Rad, der Welle oder einem anderen Drehkörper, dessen Winkelgeschwindigkeit gemessen werden soll, umläuft.

Der Kern 2 des Meßwertaufnehmers 1 ist an seiner der Zahnscheibe 10 zugewandten Stirn- oder Polseite 11 durch das Gehäuse hindurchgeführt und derart gestaltet, daß in dem Luftspalt zwischen der Zahnscheibe 10, dem Meßwertgeber, und der Pol- oder Stirnseite 11 des Meßwertaufnehmers 1 ein Magnetfeld mit relativ hoher Dichte entsteht, so daß sich im Betrieb, wenn sich die Scheibe 10 dreht, beim Übergang von einem Zahn zu einer Zahnücke der magnetische Fluß so stark ändert, daß selbst bei geringer Winkelgeschwindigkeit als Folge dieser Flußänderung eine ausreichende Meßspannung in der Meßwicklung induziert wird. Dabei ist die Frequenz der Meßspannung der Winkelgeschwindigkeit und der Zähnezahls der Zahnscheibe 10 direkt proportional. Bei einem konstanten Erregerstrom würde die Höhe der Meßspannung proportional zu der Winkelgeschwindigkeit zunehmen und abnehmen.

Eine Regelschaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung veranschaulicht Fig. 2. Über die Anschlüsse 7 und 8 fließt in diesem Fall ein Erregerstrom, nämlich ein aus der Fahrzeugbatterie  $U_B$ , die hier als Spannungsquelle dient, abgeleiteter, geregelter Gleichstrom. Die Höhe dieses Erregerstroms wird mit Hilfe eines steuerbaren veränderlichen Widerstandes, hier eines Transistors T2, in Abhängigkeit von dem Meßsignal, das von den Klemmen 6 und 7 der Meßwicklung abgegriffen wird, geregelt. Hierzu ist an die Klemmen 6 und 7 der Meßwicklung über ein Koppelkondensator C1 eine Verstärkerstufe V1, die hier im wesentlichen aus einem Transistor T1, einem Spannungsteiler R1, R2 sowie aus den Kollektor- und Emitterwiderständen R3, R4 besteht, mit einem nachgeschalteten Einweg-Gleichrichter D1, C4 angeschlossen. Über einen Spannungsteiler R5, R6 am Ausgang des Einweg-Gleichrichters D1, C4 wird der als veränderlicher Widerstand dienende Transistor T2, der die Höhe des Erregerstroms bestimmt, angesteuert. "B" bezeichnet die Basis, "E" den Emitter und "C" den Kollektor des Transistors T2.

Von den Klemmen 6, 7 der Meßwicklung 3 ist außerdem über hier nicht dargestellte Signalleitungen eine Auswerteschaltung angeschlossen, in der die Frequenz des Meßsignals und damit die Informationen über das Raddrehverhalten ausgewertet werden.

Die in Fig. 2 dargestellte Regelschaltung arbeitet wie

folgt:

Solange das Rad, dessen Winkelgeschwindigkeit gemessen werden soll, und damit die Zahnscheibe 10 stillsteht oder nur mit sehr geringer Geschwindigkeit rotiert, ist die Spannung am Ausgang des Einweggleichrichters bzw. über dem Spannungsteiler  $R\ 5$ ,  $R\ 6$  minimal. Nach dem Einschalten der Zündung und damit der Versorgungsspannung  $U_B$  wird daher der Transistor  $T\ 2$  über den Basiswiderstand  $R\ 6$  auf Durchlaß geschaltet. Über den Transistor  $T\ 2$  und über die Wicklung 4 fließt in dieser Phase der höchstmögliche, im wesentlichen nur durch den Emitterwiderstand  $R\ 7$  und den Innenwiderstand der Erregerwicklung 4 begrenzte Erregerstrom.

Der Transistor  $T\ 1$  der Verstärkerschaltung ist zunächst ebenfalls über den Basiswiderstand  $R\ 1$  auf Durchlaß geschaltet. Sobald jedoch die Amplitude des Meßsignals, nämlich die Wechselspannung zwischen den Klemmen 6 und 7, infolge höherer Winkelgeschwindigkeiten der Zahnscheibe 10 ansteigt, wird in der Sperrphase des Transistors  $T\ 1$  der Kondensator  $C\ 4$  am Ausgang der Verstärkerstufe  $V\ 1$  über den Kollektorstromwiderstand  $R\ 3$ , den Kondensator  $C\ 3$  und die Diode  $D\ 1$  geladen. Über den Kondensator  $C\ 4$  und damit über dem Spannungsteiler  $R\ 5$ ,  $R\ 6$  entsteht ein Spannungsfälle, das zu einer Anhebung des Potentials an der Basis  $B$  des Transistors  $T\ 2$  und damit zu einer Verringerung des über den Transistor  $T\ 2$  fließenden Erregerstromes führt. Dies hat wiederum eine Verringerung des Magnetfeldes zwischen dem Kern 2 und der Zahnscheibe 10 und damit der — bei gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit des Rades 10 — induzierten Spannung in der Meßwicklung 3 zur Folge. Durch diese "Gegenkopplung" wird die Amplitude des Meßsignals am Ausgang der Meßwicklung 3 (nahezu) unabhängig von der Winkelgeschwindigkeit; jedenfalls ist die Amplitudenschwankung im Vergleich zu Meßwertaufnehmern mit konstantem Magnetfeld geringer. Die Auswertbarkeit des Meßsignals, insbesondere die Trennung zwischen Stör- und Nutzsignal, wird auf diese Weise erheblich verbessert.

Die dargestellte Regelschaltung stellt eine von mehreren Möglichkeiten dar. Bei der Auslegung der Schaltung ist vor allem darauf zu achten, daß in der beschriebenen Weise der Erregerstrom — nach dem Einschalten der Zündung — bei stillstehendem Rad oder geringer Winkelgeschwindigkeit ein Maximum annimmt und in einer von dem jeweiligen Anwendungsfall abhängigen Weise bei steigendem Meßsignal oder Nutzsignal bis zu einem Mindestwert reduziert wird.

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)

Fig. 1

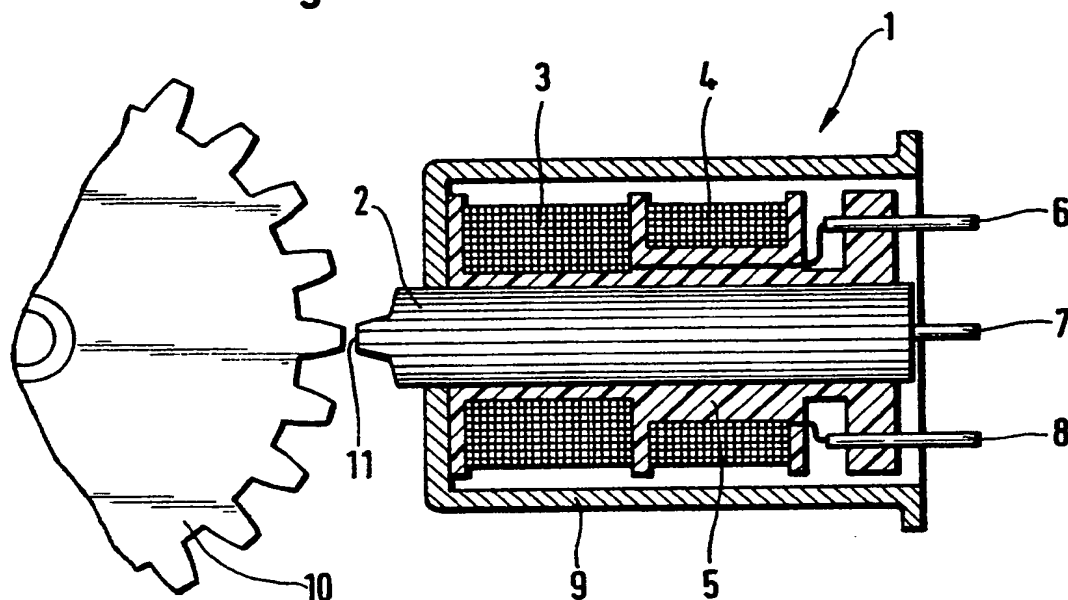


Fig. 2

